

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07147681
PUBLICATION DATE : 06-06-95

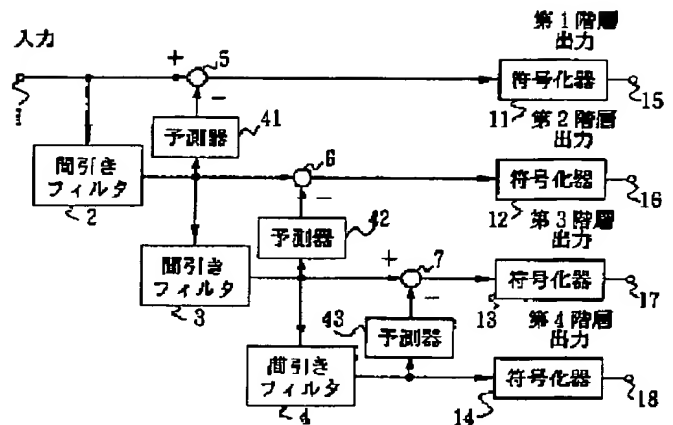
APPLICATION DATE : 05-07-94
APPLICATION NUMBER : 06175971

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : NISHIKATA TAKEHARU;

INT.CL. : H04N 7/32 G06T 9/00 H03M 7/36
H04N 1/41

TITLE : HIERARCHICAL CODING/DECODING
DEVICE FOR DIGITAL IMAGE SIGNAL



ABSTRACT : PURPOSE: To improve the compression efficiency for the transmission data quantity of the differential signal by reducing the value of the differential signal related to the image signal of a 1st class.

CONSTITUTION: The image signal of a 2nd class having 1/4 number of pixels is produced from the image signal of a 1st class through a thinning filter. The image signal of 2nd class having 1/16 number of pixels is produced by a thinning filter 3, and the image signal of a 4th class having 1/64 number of pixels is produced by a thinning filter 4 respectively. The image signal of the 4th class is transmitted together with the differential signals obtained by the subtractors 5-7. Each differential signal shows the difference between an original signal and an estimated signal. The estimated signals are produced by the estimators 41-43, and each estimator includes a mapping table acquired previously by learning. This mapping table prescribes the prediction coefficient, the predicted value or the normalized predicted value for each class corresponding to the pattern of the level distribution of plural reference pixels and can improve the accuracy of prediction.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-147681

(43) 公開日 平成7年(1995)6月6日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

H 0 4 N 7/32

G 0 6 T 9/00

H 0 3 M 7/36

8842-5 J

8420-5 L

H 0 4 N 7/ 137

G 0 6 F 15/ 66

Z

3 3 0 H

審査請求 未請求 請求項の数15 F D (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-175971

(22) 出願日 平成6年(1994)7月5日

(31) 優先権主張番号 特願平5-268050

(32) 優先日 平5(1993)9月30日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 藤森 泰弘

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 西片 文晴

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

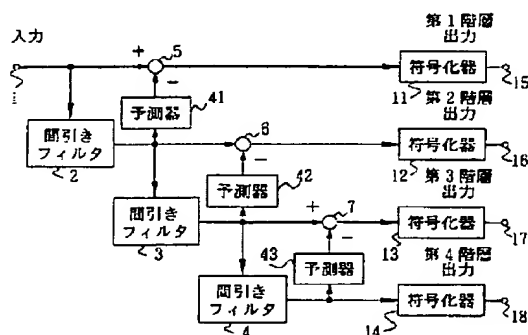
(74) 代理人 弁理士 杉浦 正知

(54) 【発明の名称】 デジタル画像信号の階層符号化および復号装置

(57) 【要約】

【目的】 第1階層の画像信号に関する差分信号の値を小さくし、差分信号の伝送データ量の圧縮効率を向上する。

【構成】 第1階層の画像信号から間引きフィルタによって、画素数が1/4とされた第2階層の画像信号が形成される。間引きフィルタ3は、画素数が1/16とされた第3階層の画像信号を形成し、間引きフィルタ4は、画素数が1/64とされた第4階層の画像信号を形成する。第4階層の画像信号と、減算器5、6、7からの差分信号とが伝送される。差分信号は、原信号と予測信号との差分である。予測信号は、予測器41、42、43で形成される。これらの予測器は、予め学習によって獲得されたマッピングテーブルを含む。このテーブルは、複数の参照画素のレベル分布のパターンと対応するクラス毎に、予測係数、予測値、または正規化予測値が規定されたものであり、精度の良い予測を行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1階層の画像信号よりも画素数が減少された第2階層の画像信号を形成するための手段と、
上記第2階層の画像信号から上記第1階層の画像信号を予測するための予測手段と、

上記第1階層の画像信号と上記予測手段からの予測値との差分値を生成するための手段と、

上記第2階層の画像信号および上記差分値を伝送するための手段とからなり、

上記予測手段は、上記第1階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の上記第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類手段と、

上記決定されたクラス毎に上記第1階層の注目画素に関する上記予測値を作成するための予測係数を発生するための予測係数発生手段と、

上記第2階層の画像信号と上記予測係数発生手段からの予測係数に基づいて、上記注目画素に関する上記予測値を生成するための演算手段とを有することを特徴とするデジタル画像信号の階層符号化装置。

【請求項2】 第1階層の画像信号よりも画素数が減少された第2階層の画像信号を形成し、上記第2階層の画像信号から上記第1階層の画像信号を予測し、上記第1階層の画像信号と予測値との差分値を生成し、上記差分値および上記第2階層の画像信号を送信するデジタル画像信号の階層符号化の復号装置において、
上記第2階層の画像信号を受信し、出力するための手段と、

上記第2階層の画像信号から上記第1階層の画像信号の予測値を形成するための予測手段と、

上記予測値と受信された上記差分値を加算することによって、上記第1階層の画像信号を形成するための手段とからなり、

上記予測手段は、上記第1階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の上記第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類手段と、

上記決定されたクラス毎に上記第1階層の注目画素に関する予測値を作成するための予測係数を発生するための手段と、

上記第2階層の画像信号と上記予測係数発生手段からの予測係数に基づいて、上記注目画素に関する上記予測値を生成するための演算手段とを有することを特徴とするデジタル画像信号の階層符号化の復号装置。

【請求項3】 第1階層の画像信号よりも画素数が減少された第2階層の画像信号を形成し、上記第2階層の画像信号から上記第1階層の画像信号を予測し、上記第1階層の画像信号と予測値との差分値を生成し、上記差分値および上記第2階層の画像信号を送信するデジタル画像信号の階層符号化の復号装置において、

上記第2階層の画像信号を受信し、出力するための手段と、

上記第2階層の画像信号から上記第1階層の画像信号の予測値を形成するための第1の予測手段と、

上記予測値と受信された上記差分値を加算することによって、上記第1階層の画像信号を形成するための手段と、

上記第1階層と上記第2階層との間の画素数を有する第3階層の画像信号を上記受信第2階層の画像信号から予測し、出力するための第2の予測手段とからなり、

上記第1の予測手段は、上記第1階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の上記第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類手段と、

上記決定されたクラス毎に上記第1階層の注目画素に関する予測値を作成するための予測係数を発生するための手段と、

上記第2階層の画像信号と上記予測係数発生手段からの予測係数に基づいて、上記注目画素に関する上記予測値を生成するための演算手段とからなり、

上記第2の予測手段は、上記第3階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の上記第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類手段と、

上記決定されたクラス毎に上記第3階層の注目画素の値を作成するための予測係数を発生するための手段と、

上記第2階層の画像信号と上記予測係数発生手段からの予測係数に基づいて、上記注目画素に関する上記予測値を生成するための演算手段とを有することを特徴とするデジタル画像信号の階層符号化の復号装置。

【請求項4】 請求項1、請求項2、または請求項3に記載の装置において、

上記予測係数発生手段は、クラス毎の予測係数を格納するメモリ手段を有し、

注目画素の空間的および/または時間的に近傍の複数の画素の値と予測係数の線形1次結合によって、上記注目画素の値を作成した時に、作成された値と上記注目画素の真値との誤差を最小とするようなクラス毎の予測係数を予め学習によってもとめておくことを特徴とする装置。

【請求項5】 第1階層の画像信号よりも画素数が減少された第2階層の画像信号を形成するための手段と、

上記第2階層の画像信号から上記第1階層の画像信号を予測するための予測手段と、

上記第1階層の画像信号と上記予測手段からの予測値との差分値を生成するための手段と、

上記第2階層の画像信号および上記差分値を伝送するための手段とからなり、

上記予測手段は、上記第1階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の上記第2階層の

参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類手段と、

上記決定されたクラス毎に上記第1階層の注目画素に関する上記予測値を発生するための予測値発生手段とを有することを特徴とするデジタル画像信号の階層符号化装置。

【請求項6】 第1階層の画像信号よりも画素数が減少された第2階層の画像信号を形成し、上記第2階層の画像信号から上記第1階層の画像信号を予測し、上記第1階層の画像信号と予測値との差分値を生成し、上記差分値および上記第2階層の画像信号を送信するデジタル画像信号の階層符号化の復号装置において、

上記第2階層の画像信号を受信し、出力するための手段と、

上記第2階層の画像信号から上記第1階層の画像信号の予測値を形成するための予測手段と、

上記予測値と受信された上記差分値を加算することによって、上記第1階層の画像信号を形成するための手段とからなり、

上記予測手段は、上記第1階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の上記第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類手段と、

上記決定されたクラス毎に上記第1階層の注目画素に関する上記予測値を発生するための予測値発生手段とを有することを特徴とするデジタル画像信号の階層符号化の復号装置。

【請求項7】 第1階層の画像信号よりも画素数が減少された第2階層の画像信号を形成し、上記第2階層の画像信号から上記第1階層の画像信号を予測し、上記第1階層の画像信号と予測値との差分値を生成し、上記差分値および上記第2階層の画像信号を送信するデジタル画像信号の階層符号化の復号装置において、

上記第2階層の画像信号を受信し、出力するための手段と、

上記第2階層の画像信号から上記第1階層の画像信号の予測値を形成するための第1の予測手段と、

上記予測値と受信された上記差分値を加算することによって、上記第1階層の画像信号を形成するための手段と、

上記第1階層と上記第2階層との間の画素数を有する第3階層の画像信号を上記受信第2階層の画像信号から予測し、出力するための第2の予測手段とからなり、

上記第1の予測手段は、上記第1階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の上記第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類手段と、

上記決定されたクラス毎に上記第1階層の注目画素に関する予測値を発生するための手段とからなり、

上記第2の予測手段は、上記第3階層の注目画素に対し

て空間的および/または時間的に近傍の複数の上記第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類手段と、

上記決定されたクラス毎に上記第3階層の注目画素に関する予測値を発生するための予測値発生手段とを有することを特徴とするデジタル画像信号の階層符号化の復号装置。

【請求項8】 請求項5、請求項6、または請求項7に記載の装置において、

10 上記予測発生手段は、クラス毎に予測値を格納するメモリ手段を有し、

学習時にクラス毎に得られる値の累積値を累積度数で除した値がクラス毎の予測値として上記メモリ手段に格納されていることを特徴とする装置。

【請求項9】 請求項5、請求項6、または請求項7に記載の装置において、

上記予測値発生手段は、クラス毎の予測値を格納するメモリ手段を有し、

20 学習時に、注目画素を含む複数の画素からなるブロックを形成し、

上記ブロック内のダイナミックレンジによって、上記注目画素の値から上記ブロックの基準値を合成した値を正規化し、

上記正規化された値の累積値を累積度数で除した値がクラス毎の予測値として、上記メモリ手段に格納され、上記基準値および上記ダイナミックレンジを使用して、上記メモリ手段の出力が予測値に変換されるようにしたことを特徴とする装置。

30 【請求項10】 請求項4、請求項8、または請求項9に記載の学習装置において、

アクティビティが低い領域のデータを学習対称から除外するようにした装置。

【請求項11】 請求項1、請求項2、請求項3、請求項5、請求項6または請求項7に記載の装置において、上記クラス分類手段は、第2階層の画像信号中の参照画素値を直接的に使用するようにした装置。

【請求項12】 請求項1、請求項2、請求項3、請求項5、請求項6または請求項7に記載の装置において、上記クラス分類手段は、参照画素をADRC符号化することによってそのビット数が圧縮されたものを使用するようにした装置。

40 【請求項13】 請求項1、請求項2、請求項3、請求項5、請求項6または請求項7に記載の装置において、上記クラス分類手段は、第2階層の画像信号中の参照画素をDPCM符号化することによってそのビット数が圧縮されたものを使用するようにした装置。

【請求項14】 請求項1、請求項2、請求項3、請求項5、請求項6または請求項7に記載の装置において、上記クラス分類手段は、参照画素をBTC符号化することによってそのビット数が圧縮されたものを使用するよ

うにした装置。

【請求項15】 請求項1、請求項2、請求項3、請求項5、請求項6または請求項7に記載の装置において、上記クラス分類手段は、参照画素をベクトル量子化することによってそのビット数が圧縮されたものを使用するようにした装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、例えばデジタル画像信号を異なる解像度を表現する複数の信号へ分割し、各信号を符号化して伝送するようにしたデジタル画像信号の階層符号化装置および階層復号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 高解像度画像信号を第1の階層（あるいはレベル）として、これより解像度が低い第2の階層の画像信号、第2の階層の画像信号より解像度が低い第3の階層の画像信号、・・・を形成する符号化（階層符号化と称される）が提案されている。この符号化によれば、複数の階層の画像信号を一つの伝送路（通信路、記録／再生プロセス）を介して伝送し、受信側では、複数の階層とそれぞれ対応するテレビジョンモニタの何れか一つにより伝送画像データを再生することができる。

【0003】 より具体的には、標準解像度ビデオ信号、ハイビジョン信号等の高解像度ビデオ信号、コンピュータディスプレイの画像データ、画像データベースを高速検索するための低解像度ビデオ信号等が異なる解像度のビデオ信号として存在している。また、解像度の高低以外に、画像の縮小に対して、かかる階層符号化を応用することが可能である。

【0004】 先に提案されている階層符号化装置例えばピラミッド符号化と称される符号化装置の一例を図15に示す（例えば特開昭63-306789号公報参照）。この例は、4階層の符号化であり、第1階層の画像信号に対して、画素数が1/4の第2階層の画像信号、画素数が1/16の第3階層、画素数が1/64の第4階層（最上位階層）の画像信号を伝送するものである。図15に示すように、1で示す入力端子に対して、デジタル画像信号が供給される。この入力画像信号が第1階層の信号である。

【0005】 入力画像信号が間引きフィルタ2および減算器5に供給される。間引きフィルタ2に対して、間引きフィルタ3、減算器6および補間フィルタ8が接続される。補間フィルタ8の出力信号が減算器5に供給され、減算器5からは、入力信号と補間出力信号との同一位置の画素毎の差分信号が発生する。この差分信号が符号化器11を介して第1階層用の出力端子15に取り出される。

【0006】 間引きフィルタ3に対して、間引きフィルタ4、減算器7および補間フィルタ9が接続される。減算器6では、間引きフィルタ2の出力信号（第2階層の

画像信号）から補間フィルタ9の出力信号が減算される。減算器6からの差分信号が符号化器12を介して第2階層用の出力端子16に取り出される。減算器7では、間引きフィルタ3の出力信号（第3階層の画像信号）から補間フィルタ10の出力信号が減算され、差分信号が符号化器13を介して第3階層用の出力端子17に取り出される。間引きフィルタ4の出力信号（第4階層の画像信号）が符号化器14を介して第4階層用の出力端子18に取り出される。

【0007】 間引きフィルタ2、3および4のそれぞれは、水平方向および垂直方向において画素数を1/2に間引き、全体として画素数を1/4に減少させるものである。従って、入力画像信号である第1階層の画像信号の画素数を基準として、1/4の画素数の第2階層の画像信号、1/16の画素数の第3階層の画像信号、1/64の画素数の第4階層の画像信号が各間引きフィルタ2、3および4によって形成される。一方、補間フィルタ8、9、10は、水平方向および垂直方向において、画素の内挿を行ない、全体として入力信号の4倍の画素数の補間出力信号を形成する。符号化器11、12、13は、差分信号のデータ量を圧縮する符号化を行い、符号化器14は、第4階層の画像信号のデータ量を圧縮する符号化を行う。具体的には、DPCM、ADRC等が使用される。

【0008】 上述の階層符号化装置と対応する階層復号装置を図16に示す。入力端子21、22、23および24に、第1、第2、第3および第4階層の入力信号がそれぞれ供給される。これらの入力信号は、復号器25、26、27および28にそれぞれ供給される。復号器25～28は、符号化器11～14と対応するものである。復号器25、26および27に対して、加算器29、30、31がそれぞれ接続される。

【0009】 符号化が最下位階層（第1階層）から最上位階層（第4階層）へ向かう順になされるのに対して、復号は、最上位階層（第4階層）から最下位階層（第1階層）へ向かう順になされる。まず、第4階層の画像信号が復号器28から得られ、これが出力端子38に取り出される。第4階層の画像信号が補間フィルタ34に供給され、補間出力信号が形成される。加算器31では、復号器27からの第3階層の差分信号と補間フィルタ34の出力信号とが加算される。従って、加算器31からは、第3階層の画像信号が得られ、これが出力端子37に取り出される。

【0010】 同様に、補間フィルタ33の補間出力信号と復号器26からの差分信号とが加算器30で加算され、第2階層の画像信号が復号され、また、補間フィルタ32の補間出力信号と復号器25からの差分信号とが加算器29で加算され、第1階層の画像信号が復号される。これらの画像信号が出力端子35および36にそれぞれ取り出される。このように、階層符号化装置は、間

引きによって上位階層を形成し、最上位階層を除く各階層では、上位階層のデータから形成した補間データとの差分信号を生成し、最上位階層のデータとそれ以外の階層の差分データとをそれぞれ符号化している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述の従来の階層符号化においては、補間フィルタ8、9および10によって、より上位の階層の信号から下位の階層の信号を補間し、原画像信号と補間信号との差分信号を形成するが、補間フィルタの補間精度が充分ではない。その結果、この差分信号の値が比較的大きく、差分信号を符号化した後でも、伝送データ量が充分に少なくなならない。従って、階層表現を得る代わりに、符号化効率の劣化という問題が発生していた。

【0012】従って、この発明の目的は、符号化効率の低下が防止されたデジタル画像信号の階層符号化および復号装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、第1階層の画像信号よりも画素数が減少された第2階層の画像信号を形成するための回路と、第2階層の画像信号から第1階層の画像信号を予測するための予測回路と、第1階層の画像信号と予測回路からの予測値との差分値を生成するための回路と、第2階層の画像信号および差分値を伝送するための回路とからなり、予測回路は、第1階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類回路と、決定されたクラス毎に第1階層の注目画素に関する予測値を作成するための予測係数を発生するための予測係数発生回路と、第2階層の画像信号と予測係数発生回路からの予測係数に基づいて、注目画素に関する予測値を生成するための演算回路とを有することを特徴とするデジタル画像信号の階層符号化装置である。

【0014】請求項2に記載の発明は、第1階層の画像信号よりも画素数が減少された第2階層の画像信号を形成し、第2階層の画像信号から第1階層の画像信号を予測し、第1階層の画像信号と予測値との差分値を生成し、差分値および第2階層の画像信号を送信するデジタル画像信号の階層符号化の復号装置において、第2階層の画像信号を受信し、出力するための回路と、第2階層の画像信号から第1階層の画像信号の予測値を形成するための予測回路と、予測値と受信された差分値を加算することによって、第1階層の画像信号を形成するための回路とからなり、予測回路は、第1階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類回路と、決定されたクラス毎に第1階層の注目画素に関する予測値を作成するための予測係数を発生するための回路と、第2階層の画像信号と予測係数発生回路

からの予測係数に基づいて、注目画素に関する予測値を生成するための演算回路とを有することを特徴とするデジタル画像信号の階層符号化の復号装置である。

【0015】請求項3に記載の発明は、第1階層の画像信号よりも画素数が減少された第2階層の画像信号を形成し、第2階層の画像信号から第1階層の画像信号を予測し、第1階層の画像信号と予測値との差分値を生成し、差分値および第2階層の画像信号を送信するデジタル画像信号の階層符号化の復号装置において、第2階層の画像信号を受信し、出力するための回路と、第2階層の画像信号から第1階層の画像信号の予測値を形成するための第1の予測回路と、予測値と受信された差分値を加算することによって、第1階層の画像信号を形成するための回路と、第1階層と第2階層との間の画素数を有する第3階層の画像信号を受信第2階層の画像信号から予測し、出力するための第2の予測回路とからなり、第1の予測回路は、第1階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類回路と、決定されたクラス毎に第1階層の注目画素に関する予測値を作成するための予測係数を発生するための回路と、第2階層の画像信号と予測係数発生回路からの予測係数に基づいて、注目画素に関する予測値を生成するための演算回路とからなり、第2の予測回路は、第3階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類回路と、決定されたクラス毎に第3階層の注目画素の値を作成するための予測係数を発生するための回路と、第2階層の画像信号と予測係数発生回路からの予測係数に基づいて、注目画素に関する予測値を生成するための演算回路とを有することを特徴とするデジタル画像信号の階層符号化の復号装置である。

【0016】請求項5に記載の発明は、第1階層の画像信号よりも画素数が減少された第2階層の画像信号を形成するための回路と、第2階層の画像信号から第1階層の画像信号を予測するための予測回路と、第1階層の画像信号と予測回路からの予測値との差分値を生成するための回路と、第2階層の画像信号および差分値を伝送するための回路とからなり、予測回路は、第1階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類回路と、決定されたクラス毎に第1階層の注目画素に関する予測値を発生するための予測係数発生回路とを有することを特徴とするデジタル画像信号の階層符号化装置である。

【0017】請求項6に記載の発明は、第1階層の画像信号よりも画素数が減少された第2階層の画像信号を形成し、第2階層の画像信号から第1階層の画像信号を予測し、第1階層の画像信号と予測値との差分値を生成し、差分値および第2階層の画像信号を送信するディ

タル画像信号の階層符号化の復号装置において、第2階層の画像信号を受信し、出力するための回路と、第2階層の画像信号から第1階層の画像信号の予測値を形成するための予測回路と、予測値と受信された差分値を加算することによって、第1階層の画像信号を形成するための回路とからなり、予測回路は、第1階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類回路と、決定されたクラス毎に第1階層の注目画素に関する予測値を発生するための予測値発生回路とを有することを特徴とするデジタル画像信号の階層符号化の復号装置である。

【0018】請求項7に記載の発明は、第1階層の画像信号よりも画素数が減少された第2階層の画像信号を形成し、第2階層の画像信号から第1階層の画像信号を予測し、第1階層の画像信号と予測値との差分値を生成し、差分値および第2階層の画像信号を送信するデジタル画像信号の階層符号化の復号装置において、第2階層の画像信号を受信し、出力するための回路と、第2階層の画像信号から第1階層の画像信号の予測値を形成するための第1の予測回路と、予測値と受信された差分値を加算することによって、第1階層の画像信号を形成するための回路と、第1階層と第2階層との間の画素数を有する第3階層の画像信号を受信第2階層の画像信号から予測し、出力するための第2の予測回路とからなり、第1の予測回路は、第1階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類回路と、決定されたクラス毎に第1階層の注目画素に関する予測値を発生するための回路とからなり、第2の予測回路は、第3階層の注目画素に対して空間的および/または時間的に近傍の複数の第2階層の参照画素に基づいてクラスを決定するためのクラス分類回路と、決定されたクラス毎に第3階層の注目画素に関する予測値を発生するための予測値発生回路とを有することを特徴とするデジタル画像信号の階層符号化の復号装置である。

【0019】

【作用】上位階層から下位階層の画像信号を形成する時に、予め学習により獲得された予測係数、予測値あるいは正規化予測値を使用するので、補間フィルタと比べて予測の精度を高くすることができる。従って、原画像信号と予測画像信号との差分信号の値が小さくなり、差分信号のデータ量を減少することができ、符号化効率を上昇できる。

【0020】

【実施例】以下、この発明の一実施例について図面を参照して説明する。図1には、符号化装置の構成例を示す。この実施例は、4階層の符号化であり、第1階層（最下位層）の画像信号に対して、画素数が1/4の第2階層の画像信号、画素数が1/16の第3階層、画素

数が1/64の第4階層（最上位階層）の画像信号を伝送するものである。1で示す入力端子に対して、デジタル画像信号が供給される。この入力画像信号が第1階層の信号である。具体的には、放送などによる伝送、VTR等からの再生信号が入力端子1に供給される。

【0021】入力画像信号が間引きフィルタ2および減算器5に供給される。間引きフィルタ2に対して、間引きフィルタ3、減算器6および予測器41が接続される。この予測器41は、後述するように、間引きフィルタ2からの第2階層の画像信号の局所的特徴（クラス）に応じて第1階層の画像信号を出力するマッピングテーブルを含むクラス分類適応予測器である。予測器41の出力信号が減算器5に供給され、減算器5からは、入力信号と予測信号との同一位置の画素毎の差分信号が発生する。この差分信号が符号化器11を介して第1階層用の出力端子15に取り出される。

【0022】間引きフィルタ3に対して、間引きフィルタ4、減算器7および予測器42が接続される。予測器42は、予測器41と同様のもので、第3階層の画像信号から第2階層の画像信号を予測する。減算器6では、間引きフィルタ2の出力信号（第2階層の画像信号）から予測器42の出力信号が減算される。減算器6からの差分信号が符号化器12を介して第2階層用の出力端子16に取り出される。減算器7では、間引きフィルタ3の出力信号（第3階層の画像信号）から予測器43の出力信号が減算され、差分信号が符号化器13を介して第3階層用の出力端子17に取り出される。間引きフィルタ4の出力信号（第4階層の画像信号）が符号化器14を介して第4階層用の出力端子18に取り出される。

【0023】間引きフィルタ2、3および4のそれぞれは、水平方向および垂直方向において画素数を1/2に間引き、全体として画素数を1/4に減少させるものである。従って、入力画像信号（第1階層）の画素数を基準として、1/4の画素数の第2階層の画像信号、1/16の画素数の第3階層の画像信号、1/64の画素数の第4階層の画像信号が各間引きフィルタ2、3および4によって形成される。図3は、画素配列を示すもので、ここでは、簡単のために、第1階層から第3階層までを示している。第2階層の画素は、水平および垂直方向で第1階層の2個の画素に対して1個の割合で存在する。第3階層の画素は、水平および垂直方向で第1階層の4個の画素に対して1個の割合で存在する。図示しないが、第4階層の画素は、水平および垂直方向で第1階層の8個の画素に対して1個の割合で存在する。

【0024】図4は、間引きフィルタ2、3および4の構成例を示している。図4Aの例は、帯域制限用のプリフィルタ47およびサブサンプリング回路48が入力端子および出力端子間に直列接続されている。図4Bは、水平方向の間引きフィルタ49および垂直方向の間引きフィルタ50が直列接続された他の例を示す。

【0025】さらに、符号化器11、12、13および14は、差分信号のデータ量を圧縮する符号化を行う。具体的には、線形量子化、非線形量子化、またはADC（ダイナミックレンジ適応符号化）に代表される適応量子化、DPCMを採用することができる。

【0026】上述の階層符号化装置と対応する階層復号装置を図2に示す。入力端子21、22、23および24に、第1、第2、第3および第4階層の入力信号がそれぞれ供給される。これらの入力信号は、復号器25、26、27および28にそれぞれ供給される。復号器25〜28は、符号化器11〜14と対応するものである。復号器25、26および27に対して、加算器29、30、31がそれぞれ接続される。

【0027】復号器28から出力端子38へ第4階層の画像信号が出力される。復号器28に対して予測器46が接続され、予測器46によって、第3階層の画像信号が予測される。この予測信号と復号器27の出力信号とが加算器31へ供給される。加算器31から第3階層の画像信号が出力端子37に取り出される。この第3階層の画像信号が予測器45に供給され、第2階層の画像信号が予測される。

【0028】復号器26の出力信号と予測器45により形成された第2階層の出力信号とが加算器30に供給され、加算器30から第2階層の画像信号が得られる。第2階層の画像信号が出力端子36へ取り出され、また、予測器44に供給される。予測器44によって形成された第1階層の画像信号が加算器29において、復号器25の出力信号と加算され、加算器29から第1階層の画像信号が得られる。これが出力端子35に取り出される。このように、符号化が最下位階層（第1階層）から最上位階層（第4階層）へ向かう順になされるのに対して、復号は、最上位階層（第4階層）から最下位階層（第1階層）へ向かう順になされる。

【0029】前述した図15の符号化装置と図1のこの発明による符号化装置とを比較すると、補間フィルタ8、9、10の代わりにクラス分類適応予測器41、42および43が設けられていることが相違する。復号装置に関しても同様に、補間フィルタ32、33および34に代えて、クラス分類適応予測器44、45および46が設けられていることが相違する。この発明で使用する予測器は、以下に説明するように、補間フィルタと比較すると、その出力信号が原信号とより近いものである。従って、原信号と予測信号との差分信号の値をより小さくすることができ、伝送データ量を少なくできる利点がある。

【0030】予測器は、図5に示す構成を有している。51で示す入力端子に対して供給された入力信号がクラス分類回路52および予測演算回路54に供給される。クラス分類回路52は、予測の対象である、他の階層の注目画素の近傍のその階層の複数の画素の2次元的なレ

ベル分布のパターン、すなわち、クラスを決定し、そのクラスを指示するクラスコードcが形成される。

【0031】このクラスコードcがメモリ53aに対してアドレスとして供給される。メモリ53aには、予め学習により獲得されたマッピングテーブルが格納されている。このマッピングテーブルは、クラス毎の複数の予測係数からなるものである。メモリ53aからのクラスコードcと対応する予測係数が予測演算回路54に供給される。予測演算回路54は、その階層の複数の画素値と予測係数との線形1次結合によって、他の階層の予測値を生成する。この予測値が出力端子55に取り出される。

【0032】予測係数ではなく、クラス毎の予測値を予め学習により求め、図6に示すように、この予測値をメモリ53bに格納し、その階層のデータとメモリ53bからの予測値を合成回路56で合成し、他の階層のデータを生成するようにしても良い。

【0033】さらに、図7に示すように、メモリ53cに正規化された予測値を格納し、メモリ53cからの正規化予測値を変換回路58に供給し、変換回路58により予測値を生成し、この予測値を合成回路56に供給する。正規化は、画素の値からブロック内の基準レベル（最小値、平均値等）を減算し、減算出力をブロックのダイナミックレンジで割る処理である。正規化は、学習時に、画素の値を処理するのと比較して、データ用メモリの容量を低減することができる。

【0034】図13は、上述の係数、予測値、あるいは正規化予測値を予め求める学習時の構成を示すものである。入力端子61にデジタル画像信号（第1階層信号）が供給され、間引きフィルタ62、63、64によって、第2、第3、第4階層信号が形成されるのは、図1の構成と同様である。学習部65に第1および第2階層信号が供給され、学習部66に第2および第3階層信号が供給され、学習部67に第3および第4階層信号が供給される。

【0035】学習部65は、第2階層信号から第1階層信号を予測するための係数、予測値、あるいは正規化予測値を決定する。学習部66は、第3階層信号から第2階層信号を予測するための係数等を決定し、学習部67は、第4階層信号から第3階層信号を予測するための係数等を決定する。これらの学習部65、66、67は、予測器のクラス分類回路52と同一のクラス分けを行なうクラス分類回路を含み、クラス毎に決定された係数等がメモリ68、69、70に格納される。クラスコードcは、メモリ68、69、70に対するアドレスである。このメモリ68、69、70に格納された係数等がメモリ53a、53b、53cにそれぞれ格納される。

【0036】クラス分類回路52および学習部65、66、67内のクラス分類回路が行うクラス分けについて説明する。第2階層の画像信号から第1階層の画像信号

を予測する場合を例にとると、図3に示すように、注目画素（その真値を y とする）の近傍の第2階層の8個の参照画素（その値を $x_0, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$ で表す）のレベル分布に基づいてクラス分けが行われる。これらの参照画素の8ビットの値を直接的に使用しても良い。その場合には、クラス数が多くなるので、メモリの容量が増大する。

【0037】そこで、これらの参照画素のビット数を例えばADRC (Adaptive Dynamic Range Coding)によって圧縮する。ADRCは、画像の局所的な相関を利用してレベル方向の冗長度を適応的に除去するものである。すなわち、8ビットの原データの持つ0～255のダイナミックレンジの中で、各ブロック毎に再量子化するのに必要なブロック内ダイナミックレンジは、大幅に小さくなり、このために、再量子化に必要なビット数は、元の8ビットより大幅に低減することが可能となる。

【0038】より具体的には、1ビットADRCを使用できる。すなわち、上述の8個の参照画素を含むブロックの最大値および最小値が検出され、最大値および最小値の差であるダイナミックレンジが検出され、参照画素*

$$y' = w_0 \times x_0 + w_1 \times x_1 + w_2 \times x_2 + w_3 \times x_3 \quad (1)$$

の線形1次結合によって、予測演算回路54が予測値 y' を生成する。

【0041】メモリ53aに格納されるマッピングテーブルを学習によって獲得するための処理について以下に説明する。図9は、学習をソフトウェア処理で行う時のその動作を示すフローチャートである。

【0042】ステップ71から学習処理の制御が開始され、ステップ72の学習データ形成では、既知の画像に対応した学習データが形成される。ここで、クラス分類および係数決定のために使用される複数画素の値の最大値および最小値の差である、ダイナミックレンジDRがしきい値より小さいものは、学習データとして扱わない制御がなされる。これは、ダイナミックレンジDRが小さいデータは、ノイズによる影響が大きいので、学習対象からそのようなブロックのデータを除外するための処理である。ステップ73のデータ終了では、入力された全データ例えば1フレームのデータの処理が終了していれば、ステップ76の予測係数決定へ、終了していなければ、ステップ74のクラス決定へ制御が移る。

【0043】ステップ74のクラス決定は、上述したよ※

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}$$

【0047】上述の観測方程式(2)により収集されたデータに最小二乗法を適用する。式(1)において、 n

*の値がダイナミックレンジで割算され、その商が0.5と比較され、0.5以上のものが'1'、それより小さいものが'0'に符号化される。従って、8ビットのクラスコードが発生する。前フレームおよび後フレームに含まれる画素のような、時間方向の参照画素を使用しても良い。1ビット以外のビット数の出力を発生するADRCを採用しても良い。

【0039】ADRCに限らず、DPCM(Differential pulse code modulation)、BTC(Block Truncation Coding)等の圧縮符号化によって、参照画素のビット数を低減して良い。さらに、ベクトル量子化によりビット数を圧縮するクラス分けを採用しても良い。ベクトル量子化によるクラス分けについては、後述する。

【0040】図5に示されるメモリ53aに予測係数が格納されている場合、予測演算回路54では、例えば第1階層の予測値を第2階層のデータから生成するために、注目画素の周辺の4個の画素値 x_0, x_1, x_2, x_3 が使用される。すなわち、予測係数を $w_0 \sim w_3$ で表すと、

※うに、8個の参照画素値を圧縮したコードに基づいて、レベル分布のパターンを調べる処理である。ステップ75の正規方程式加算では、後述する正規方程式が作成される。

【0044】ステップ73のデータ終了から全データの処理が終了後、制御がステップ76に移り、ステップ76の予測係数決定では、後述するように、正規方程式を行列解法を用いて解いて、予測係数を決める。ステップ77の予測係数ストアで、予測係数をメモリにストアし、ステップ78で学習処理の制御が終了する。

【0045】図9中のステップ75（正規方程式生成）およびステップ76（予測係数決定）の処理をより詳細に説明する。予め線形1次結合式に基づく予測係数を用意するために最小二乗法を用いる。一般的に説明すると、 X を入力データ、 W を予測係数、 Y を推定値とすると、次の式が成立する。

$$\text{観測方程式: } XW = Y \quad (2)$$

ここで、

【0046】

【数1】

$= 1, m = \text{学習データ数となる。} m > n \text{ の場合、} w_1 \sim w_n \text{ は一意に決まらないので、誤差ベクトル} E \text{ を定義し}$

て、式(4)の残差方程式を作成する。

*【数2】

【0048】

*

$$\text{残差方程式: } XW = Y + E, \quad E = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_m \end{bmatrix} \quad (4)$$

【0049】式(4)の残差方程式から各 w_i の最適値は、次の式を最小にする条件が成り立つ場合が考えられる。

※

$$\sum_{i=1}^m e_i^2$$

【0050】

10 【0051】

【数3】

※ 【数4】

$$e_1 \frac{\partial e_1}{\partial w_i} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial w_i} + \cdots + e_m \frac{\partial e_m}{\partial w_i} = 0 \quad (i=1, 2, \cdots, n) \quad (5)$$

【0052】すなわち、式(5)の i に基づく n 個の条件を満たす w_1, w_2, \cdots, w_n を算出すれば良い。そこで、残差方程式(4)から式(6)が得られ★

★

【0053】

【数5】

$$\frac{\partial e_1}{\partial w_i} = x_{i1}, \quad \frac{\partial e_2}{\partial w_i} = x_{i2}, \quad \cdots$$

$$\frac{\partial e_i}{\partial w_n} = x_{in}, \quad (i=1, 2, \cdots, m) \quad (6)$$

【0054】式(5)と式(6)から式(7)が得られる。★

☆【0055】

【数6】

$$\sum_{i=1}^m e_i x_{i1} = 0, \quad \sum_{i=1}^m e_i x_{i2} = 0, \quad \cdots, \quad \sum_{i=1}^m e_i x_{in} = 0 \quad (7)$$

【0056】そして、式(4)と式(7)から、正規方程式として次の式(8)が得られる。

◆【0057】

【数7】

$$\left\{ \begin{aligned} & \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} x_{j1} \right) w_1 + \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} x_{j2} \right) w_2 + \cdots + \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} x_{jn} \right) w_n \\ & \quad = \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} y_j \right) \\ & \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} x_{j1} \right) w_1 + \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} x_{j2} \right) w_2 + \cdots + \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} x_{jn} \right) w_n \\ & \quad = \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} y_j \right) \\ & \quad \quad \quad \cdots \cdots \cdots \\ & \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} x_{j1} \right) w_1 + \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} x_{j2} \right) w_2 + \cdots + \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} x_{jn} \right) w_n \\ & \quad = \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} y_j \right) \end{aligned} \right. \quad (8)$$

【0058】正規方程式(8)は、未知数の個数 n と同じ方程式を立てることが可能であるので、各 w_i の最適

値を求めることができる。そして掃き出し法(Gauss-Jordanの消去法)を用いて連立方程式を解けば、予測係数 w_i が求まる。この予測係数 w_i をクラスコード c で指示されるメモリのアドレスに格納しておく。

【0059】学習処理は、ソフトウェアのみならず、ハードウェアのみで、あるいは部分的にハードウェアを使用して行うことも可能である。

【0060】マッピングテーブルとしては、予測係数で構成されるものに限らず、予め学習により決定されたクラス毎の、最適な予測値(代表値と称する)が格納されたものを使用しても良い。

【0061】代表値を決定するためには、重心法を使用できる。図10は、この処理を説明するフローチャートである。図10のステップ81は、このフローチャートの開始を表し、ステップ82は、この学習を行うための準備として、クラスの度数カウンタ $N(*)$ およびクラスのデータテーブル $E(*)$ の初期化を行うために全ての度数カウンタ $N(*)$ および全てのデータテーブル $E(*)$ へ'0'データが書き込まれる。ここで、'0'は、全てのクラスを示し、クラス $c0$ に対応する度数カウンタは、 $N(c0)$ となり、データテーブルは、 $E(c0)$ となる。ステップ82(初期化)の制御が終了するとステップ83へ制御が移る。

【0062】ステップ83は、注目画素を中心とした学習対象画素近傍データから、その注目画素のクラスが決定される。そして、ステップ84では、学習対象となる例えば第1階層の画素値 e が検出される。また、このステップ84では、その画素値 e が含まれるブロックのダイナミックレンジ DR が所定のしきい値よりも小さいものは、学習データとして扱わない処理もなされる。

【0063】こうしてステップ83(クラス決定)およびステップ84(データ検出)から制御がステップ85へ移り、ステップ85のデータ加算では、クラス c のデータテーブル $E(c)$ の内容に画素値 e が加算される。次に、ステップ86の度数加算において、そのクラス c の度数カウンタ $N(c)$ が'+1'インクリメントされる。

【0064】全学習対象画素について、ステップ83(クラス決定)からステップ86(度数加算)の制御が終了したか否かを判定するステップ87では、全データの学習が終了していれば、'YES'、すなわちステップ88へ制御が移り、全データの学習が終了していなければ、'NO'、すなわちステップ83(クラス決定)へ制御が移り、全データの学習が終了になるまで、繰り返し実行され、全てのクラスの度数カウンタ $N(*)$ と対応する全てのクラスのデータテーブル $E(*)$ が生成される。

【0065】ステップ88では、画素値 e の積算値が保持されている各クラスのデータテーブル $E(*)$ が対応する画素値 e の出現度数が保持されている各クラスの度

数カウンタ $N(*)$ で除算され、各クラスの平均値が算出される。この平均値が各クラスの推定値となる。ステップ89では、ステップ88において、算出された推定値(平均値)が各クラス毎に登録される。全クラスの推定値の登録が終了すると、制御がステップ90へ移り、この学習フローチャートの終了となる。上述の手法は、学習対象画素値の分布の平均から推定値が生成されることから、重心法と呼ばれる。

【0066】上述の代表値としては、平均値に限らず、正規化予測値を使用することができる。この場合、データ検出のステップ84において、画素値の代わりに正規化予測値が使用される。すなわち、ブロック内の基準値 $base$ の除去とダイナミックレンジ DR による正規化の処理がなされる。入力画素値を y とすると、 $(y-base)/DR$ の演算により入力データが正規化される。正規化予測値の平均化処理がなされ、メモリには、正規化予測値 $g(c)$ が格納される。

【0067】基準値 $base$ は、例えばブロックの最小値 MIN である。基準値としては、注目画素に近い位置のサンプリング点の画素レベル、ブロック内の画素レベルの平均値等を採用できる。この基準値を $base$ と称する。基準値 $base$ は、ブロック内の画素のレベル分布にとって、共通成分、すなわち、冗長成分であり、基準値 $base$ を除去することにより、レベル方向の冗長度を除去できる。図7中の変換回路58では、下記の演算によって、補間値 y' が生成される。

$$y' = DR \times g(c) + base$$

【0068】代表値として、正規化予測値を使用しているので、レベルそのものを代表値とするのと比して、メモリの容量の削減、ハードウェアの小規模化を達成することができる。

【0069】クラス分類としては、上述した例の他にベクトル量子化を使用することができる。一般的にベクトル量子化は、 K 次元ユークリッド空間を有限な集合で表現するものである。ここで、図3における注目画素 y を周辺画素 $x_0 \sim x_7$ を使用し、ベクトル量子化によりクラス分けを行なう列について図11を参照して説明する。8個の画素データは、8個の独立成分により構成される8次元ベクトル空間内に存在する。このベクトル空間は、 $x_0 \sim x_7$ までの座標軸で構成されている。図11では、 x_0, x_1, x_2, x_3 という省略した表示を行っている。

【0070】画像データより生成される8次元ベクトルのベクトル空間内の存在領域を調べると、ベクトル空間内に一様に分布するのではなく、存在領域が偏っている。それは、画像の局所的相関によっている。そこで、近接する複数のベクトルを集めてひとつのクラスを生成する。図11では、クラス0、クラス1、クラス2、・・・クラス N が示されている。これらのクラスがクラスコード c によって指示される。

【0071】クラスNに注目すると、その中にはベクトル v_1 、 v_2 、 v_3 などが含まれる。図11の例では、クラスNに対して代表ベクトルVが選択されている。このように生成されたクラス毎に代表ベクトルを決定する。この代表ベクトルは、予めブロックデータを対象とした学習により決定され、コードブックに登録しておく。任意の入力ベクトルに対してコードブックに登録されている代表ベクトルとの一致度を調査し、最も近似度が高い代表ベクトルを持つクラスが選択される。このように、8次元ベクトル空間を少ないクラス数で表すことで、データ圧縮を実現することが可能となる。

【0072】若し、圧縮しないで8ビットの画素データを使用してクラス分けを行った時には、8ビット量子化の9画素のブロックデータは、 2^{72} という膨大なクラス数となる。上述のように、ベクトル量子化を施すことによって、1024クラス(10ビット)で表現することができ、大幅なクラス数の削減が実現される。

【0073】好ましくは、クラス分類にベクトル量子化を使用する場合、平均値分離の処理および正規化の処理がなされる。すなわち、例のように、8次元ベクトル空間のブロックデータの分布を調べると、一般的に波形変動パターンに注目する場合、直流成分変動は冗長となる。本来、同じベクトルである信号分布が直流オフセットのために異なるベクトルとして扱われ、その結果、ベクトル量子化の効率が低下する。そこで、直流オフセットを除去するために、8次元ベクトルから平均値を減算する。この処理が平均値分離の処理である。

【0074】また、波形変動パターンに注目すると、変動の大小はあっても、正規化すると、同じベクトルで扱うことが可能となる。一般的には、8次元ベクトルの標準偏差などで、各データに対して割算を施す。

【0075】図12は、クラス分類回路の他の例である。入力デジタル画像信号が供給される入力端子91に対して、クラス分類回路92およびアクティビティークラス分類回路93が接続される。クラス分類回路92は、上述の平均値分離および正規化の処理を含むベクトル量子化を使用したもので、アクティビティークラス分類回路93は、ブロック毎のアクティビティーに基づくクラス分類を行なう。アクティビティーの具体的なものは、ブロックのダイナミックレンジ、ブロックデータの標準偏差の絶対値、ブロックデータの平均値に対する各画素の値の差分の絶対値等である。アクティビティーにより画像の性質が異なる場合があるので、このようなアクティビティーをクラス分類のパラメータとして使用することによって、クラス分類をより高精度とすることができ、また、クラス分類の自由度を増すことができる。

【0076】クラス分類回路92および93によるクラス分類の動作は、まず、クラス分類回路93によって、ブロックのアクティビティーにより複数のクラスに分

け、そのクラス毎にクラス分類回路92によるクラス分けを行う。クラス分類回路92および93からのクラスコードc1およびc2がメモリ94に対してアドレスとして供給される。このメモリ94には、予測器の場合では、学習で得られた予測係数、予測値、あるいは正規化予測値が格納されている。

【0077】次に、この発明の他の実施例について説明する。他の実施例は、伝送する階層数を減少することができ、圧縮効率をより向上することができる。上述の一実施例と同様に、第1～第4の階層構造が規定される。他の実施例の符号化装置の構成を示す図13から分かるように、第1階層の情報と第4階層の情報とが伝送され、第2および第3階層の情報伝送されない。

【0078】入力端子1に対して、間引きフィルタ2、3および4が接続され、間引きフィルタ4から第4階層の画像信号が取り出される。予測器41'は、第4階層の画像信号から第1階層の画像信号を予測する。予測器41'は、前述の一実施例と同様に、クラス分類回路と、学習により決定された最適な予測係数または代表値を含むマッピングテーブルとを有する。

【0079】第1階層の画像信号と予測器41'からの予測値との差分信号が減算器5において形成され、この差分信号が符号化器11を介して出力端子15に取り出される。また、間引きフィルタ4からの第4階層の画像信号が符号化器14で符号化され、出力端子18に取り出される。上述のように、第1階層の符号化差分信号と第4階層の符号化画像信号とが伝送される。

【0080】図14は、図13の符号化装置に対応する復号装置のブロック図である。第4階層の画像信号が復号器28で復号され、出力端子38に取り出される。予測器44'、45'および46'は、第4階層の画像信号を受け取って、第1階層、第2階層および第3階層の画像信号を出力する。これらの予測器44'、45'および46'は、クラス分類回路と、学習により決定された最適な予測係数、予測値、または正規化予測値を含むマッピングテーブルとを有する。

【0081】予測器44'の出力信号が加算器29に供給され、加算器29からの第1階層の画像信号が出力端子35に得られる。第2階層および第3階層の画像信号は、出力端子36および37にそれぞれ得られる。破線で示すように、予測器46'からの第3階層の画像信号から予測器45'が第2階層の画像信号を予測し、また、予測器45'からの第2階層の画像信号から予測器44'が第1階層の画像信号を予測する構成も可能である。

【0082】上述の他の実施例は、最下位階層の情報と最上位階層の情報とを伝送することによって、その間の階層の情報を受信側で得ることができ、圧縮効率が高いという利点を有する。

【0083】

【発明の効果】この発明は、階層符号化において、原画像信号と予測信号との差分信号を形成する時に、マッピングテーブルを使用して予測信号を形成している。この方法は、補間フィルタと比較すると、原信号とより近い予測信号を形成することができ、従って、差分信号の値を小さくすることができる。その結果、差分信号の符号化出力のデータ量を低減することができ、効率を向上できる。

【0084】また、この発明は、最上位階層と最下位階層の差分信号とを伝送することで、その間の階層の情報10の伝送を省略し、復号側では、その間の階層の画像信号を復元することができる。この場合には、効率を一層向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の符号化装置のブロック図である。

【図2】この発明の一実施例の復号装置のブロック図である。

【図3】階層間の画素数の関係とクラス分類およびデータ予測のための画素の位置を表す略線図である。

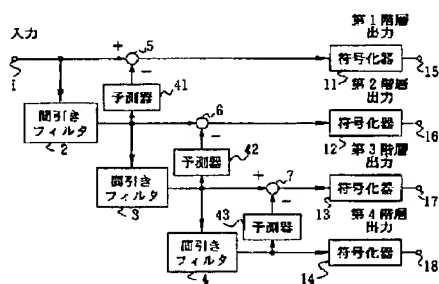
【図4】間引きフィルタの構成の一例および他の例のブロック図である。

【図5】予測器の構成の一例を示すブロック図である。

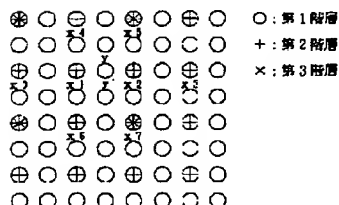
【図6】予測器の構成の他の例を示すブロック図である。

【図7】予測器の構成のさらに他の例を示すブロック図

【図1】



【図3】



である。

【図8】学習時の構成の概略的ブロック図である。

【図9】データ予測用の係数を決定するための学習をソフトウェア処理で行う時のフローチャートである。

【図10】代表値を求めるための学習をソフトウェア処理で行う時のフローチャートである。

【図11】ベクトル量子化の説明のための略線図である。

【図12】クラス分類回路の他の例のブロック図である。

【図13】この発明の他の実施例の符号化装置のブロック図である。

【図14】この発明の他の実施例の復号装置のブロック図である。

【図15】先に提案されている階層符号化装置のブロック図である。

【図16】先に提案されている階層符号化の復号装置のブロック図である。

【符号の説明】

2, 3, 4 間引きフィルタ

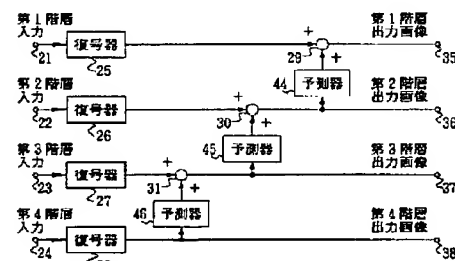
41, 42, 43, 44, 45, 46 予測器

52 クラス分類回路

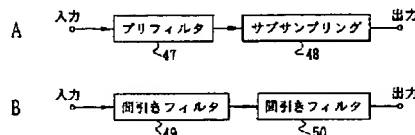
53a, 53b, 53c 予測係数、予測値、正規化予測値が格納されたメモリ

65, 66, 67 学習部

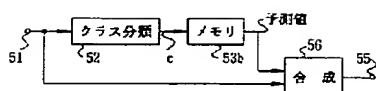
【図2】



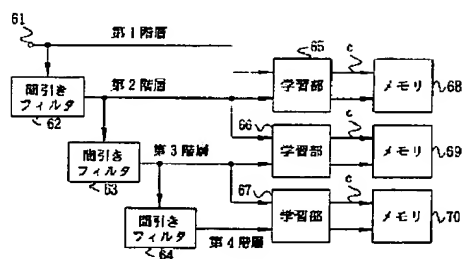
【図4】



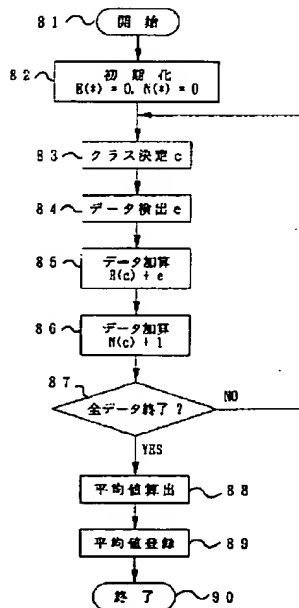
【图 6】



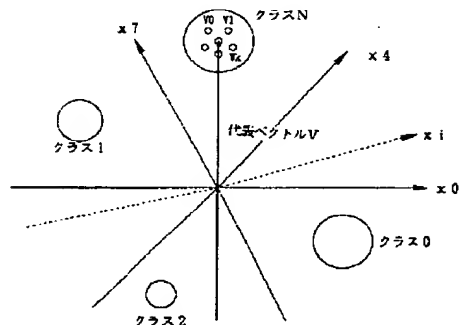
【图 8】



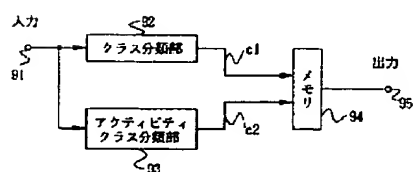
【图 10】



【图 1-1】



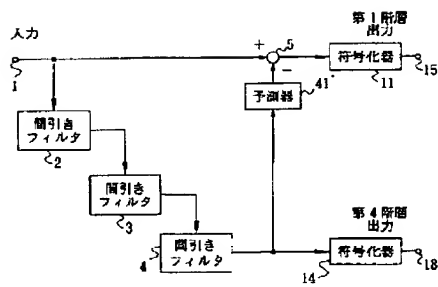
【图 1 2】



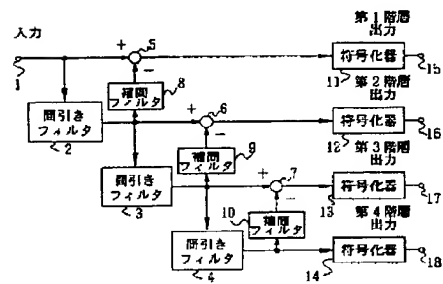
(14)

特開平7-147681

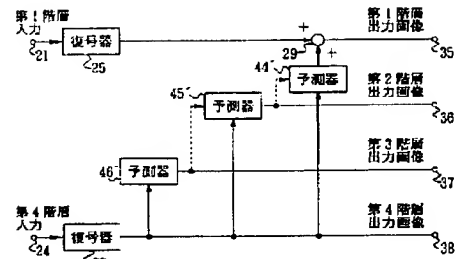
【図13】



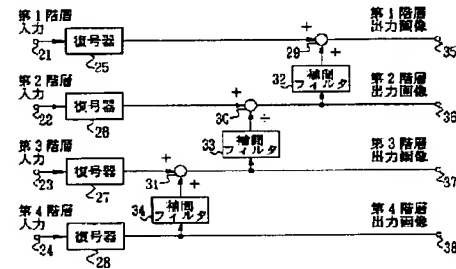
【図15】



【図14】



【図16】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 6

H04N 1/41

識別記号 庁内整理番号

B

F1

技術表示箇所